

Лабораторна робота № 7

Дослідження та створення QR-коду засобами Python

Мета роботи: набути практичних навичок у створенні QR-кодів для власних та бізнесових потреб.

Обладнання та програмне забезпечення: персональний комп'ютер; будь-яка мова програмування (бажано Python, але можна й альтернативну); офісне програмне забезпечення для формування звітів та побудови діаграм.

Література

1. Ревко А.С., Степенко С.А. Системи кодування та захисту інформації. Чернігів, НУЧП. - 2020. - 26 С.
2. Євсєєв С.П. Кібербезпека: Основи кодування та криптографії / Євсєєв С.П., Мілов О.В., Остапов С.Е. Сєверінов О.В. - Харків, - Львів: Вид. ПП "Новий світ-2000", 2023. - 658 с.
3. Теорія інформації і кодування: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 124 «Системний аналіз» /; уклад.: А.Є.Коваленко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 248 с.
4. Івашко А.В., Крилова В.А. Теорія інформації та кодування в прикладах і задачах: навч.-метод. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2022. - 317 с.
5. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування: Підручник. – К.: Вища шк., 2001. – 255 с.

Теоретична частина

QR-код - квадратна картинка, де закодована певна інформація. Це може бути звичайний текст, адреса в Інтернеті, телефон, координати будь-якого місця або навіть ціла візитна картка. Їх спеціальний вигляд полегшує читання закладених даних за допомогою сучасних мобільних телефонів оснащених камерами. Досить навести камеру телефону на код і тут же отримати доступ до його вмісту.

QR-коди (від *Quick Response* - англійською «швидка реакція», «швидкий відгук») були розроблені в 1994 році японською компанією Denso-Wave. У самій Японії QR-коди отримали широке поширення ще на початку 2000-х років: їх розміщують в рекламі, на упаковці товарів, друкують в буклетах, використовують в іграх, в довідниках і ще мільйоном різних способів. З поширенням смартфонів, оснащених вбудованими камерами, QR-коди стали зручним засобом кодування інформації.

Опис QR-коду

На відміну від старого штрих-коду, який сканують тонким променем, QR-код читається сенсором або камерою смартфона, як двовимірне зображення.

Три квадрати в кутах зображення і менші синхронізуючі мітки по всьому коду дозволяють нормалізувати розмір зображення і його орієнтацію, а також кут, під яким сенсор розташований до поверхні зображення. Точки переводяться в двійкові числа з перевіркою контрольних сум.

Максимальна кількість символів, яку можна закодувати в один QR-код:

- цифри - 7089;
- цифри і букви (латиниця) - 4296;
- двійковий код - 2953 байт (отже, близько 2953 літер кирилиці в кодуванні
- windows-1251 або близько 1450 літер кирилиці в utf-8);
- ієрогліфи - 1817.

Хоча позначення «QR code» є зареєстрованим товарним знаком «DENSO Corporation», використання кодів не обкладається жодними ліцензійними відрахуваннями, а самі вони описані і опубліковані в якості стандартів ISO.

Специфікація QR-коду не описує формат даних. Найбільш популярні програми перегляду QR-кодів підтримують такі формати даних: URL, закладка браузера, Email (з поміткою), SMS на номер, MeCard, vCard, географічні координати тощо.

Загальна технічна інформація

Найменший QR-код (версія 1) має розмір 21×21 піксель (без урахування полів), найбільший (версія 40) - 177×177 пікселів. Існує чотири основних кодування QR-кодів:

- Цифрова: 10 біт на три цифри, до 7089 цифр.
- Алфавітно-цифрова: підтримуються 10 цифр, літери від A до Z і кілька
- спец-символів. 11 біт на два символу, до 4296 символів.
- Байтова: дані в будь-якої зручної кодуванні (за замовчуванням ISO 8859-1), до 2953 байт.
- Кандзі: 13 біт на ієрогліф, до 1817 ієрогліфів.

Для виправлення помилок застосовується код Ріда-Соломона з 8-бітовим кодовим словом. Є чотири рівня надмірності: 7, 15, 25 і 30%. Коди виправлення помилок працюють настільки ефективно, що закодовану інформацію вдається прочитати навіть тоді, коли сам QR-код нанесено на малюнок.

Щоб в коді не було елементів, здатних заплутати сканер, область даних додається за модулем 2 зі спеціальною маскою. Кодер, що працює правильно, повинен застосувати всі варіанти масок, обчислити штрафні бали для кожної за особливими правилами і вибрати найбільш вдалу.

Окремо існує мікро-QR-код, ємністю до 35 цифр.

На QR-коді є обов'язкові поля, вони не містять закодованої інформації, а несуть службову інформацію:

- пошукові мітки;
- вирівнювальні мітки;
- смуги синхронізації;
- код маски і рівня корекції;
- код версії (з 7-ї версії);

а також обов'язкові поля навколо коду. Поле - це рамка з білих модулів, її ширина - 4 модуля.

Пошукові мітки - це 3 квадрата по кутах, крім правого нижнього. Використовуються для визначення розташування коду і складаються з квадрата 3х3 з чорних модулів з білою рамкою одиничної ширини (тобто шириною в один модуль), потім ще одна рамка з чорних модулів, так само одиничної ширини. Усе це відокремлюється від іншої частини коду - половина білої рамки. Разом ці об'єкти мають розмір 8х8 модулів.

Вирівнювальні мітки – з'являються починаючи з другої версії, використовуються для додаткової стабілізації коду, більш точному його позиціонуванню під час декодування. Складаються вони з одного чорного модуля, навколо якого стоїть біла рамка одиничної ширини, а потім ще одна одинична рамка з чорних модулів. Підсумковий розмір вирівнюючого візерунка - 5х5. Розташовані такі мітки на різних позиціях в залежності від номера версії. Вирівнюючі мітки не можуть накладатися на пошукові.

Смуги синхронізації – використовуються для визначення розміру модулів. Розташовані вони куточком, одна починається від лівої нижньої пошукової мітки (від краю чорної рамки), йде до лівої верхньої, звідти починається друга смужка за тим же правилом, закінчується вона у правій верхній мітці. Виглядають смуги синхронізації як лінії на яких чергуються між собою чорні і білі модулі.

Код маски і рівня корекції розташований поруч з пошуковими мітками: під правим верхнім (8 модулів) і праворуч від лівого нижнього (7 модулів), і дублюються з боків лівого верхнього, з пробілом на 7-й комірці - там, де проходять смуги синхронізації.

Код версії – потрібен для визначення версії коду. Знаходиться ліворуч від верхнього правого і згори від нижнього лівого, причому дублюються. Дублюються вони так - дзеркальну копію верхнього коду повертають проти годинникової стрілки на 90 градусів.

Занесення даних

Вільне від службових позначок місце ділять на стовпчики шириною в 2 модулі і заносять туди інформацію, причому роблять це «змійкою». Спочатку в правий нижній квадратик заносять перший біт інформації, потім у його лівого сусіда, потім в той, який був над першим і так далі. Заповнення стовпців ведеться знизу вгору, а потім - згори вниз і т.д., причому по краях заповнення бітів ведеться від крайнього біта одного стовпчика до крайнього біта сусіднього стовпчика, що задає «змійку» на стовпці з напрямком вниз. Якщо інформації виявиться недостатньо, то поля просто залишають порожніми (білі модулі). При цьому на кожен модуль накладається маска.

На рисунках 1,2 представлено приклад QR-коду та його детальний опис відповідно.



Рисунок 1 — Приклад QR-коду

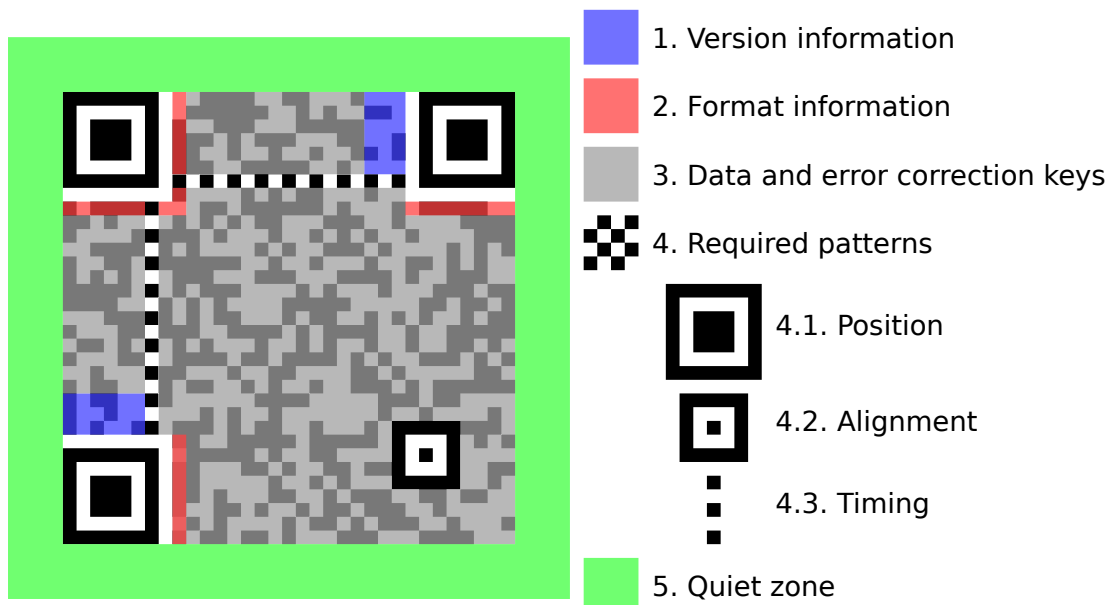


Рисунок 2 — Схема службових позначок QR-коду.

Позначки на рисунку 2:

1. Код версії;
2. Код маски та рівня корекції;
3. Дані з кодом корекції;
4. Службова частина QR-коду:
 - 4.1. Позиційні мітки;
 - 4.2. Вирівнювальні мітки;
 - 4.3. Смужки синхронізації.
5. Біле поле.

Практична частина

Для виконання лабораторної роботи необхідно зробити таке:

1. Встановіть потрібні бібліотеки/фреймворки до Вашої версії мови програмування Python. Для цього скористайтесь посиланнями, наведеними нижче. Для полегшення доступу кожне посилання подано також QR-кодом:

<https://pypi.org/project/segno/>



<https://github.com/heuer/segno>



<https://segno.readthedocs.io/en/latest/>



<https://www.freecodecamp.org/news/how-to-create-stunning-qr-codes-with-python/>



За цими посиланнями Ви знайдете усю потрібну інформацію для встановлення бібліотеки/фреймворку та її налаштування. Якщо Ви програмуєте

іншою мовою або маєте інші вподобання — користуйтеся іншими аналогічними фреймворками.

2. Використовуючи фреймворк, який Ви встановили та налаштували, виконайте такі завдання:

2.1. Згенеруйте три різних QR-коди з довільними різними URL, наприклад, сайти ЧНУ, ННІФТКН, кафедри ПЗКС (або щось інше). Перевірте за допомогою сканера смартфона, що згенерований код працює правильно.

2.2. Спробуйте закодувати автентифікаційні параметри до Вашої Е-пошти і увійдіть у поштову скриньку за допомогою смартфона.

2.3. Створіть власну візитну картку за допомогою QR-коду та продемонструйте її викладачу.

3. Підготуйте звіт з лабораторної роботи, до якого включіть:

- Поясніть принципи роботи QR-коду, його переваги та недоліки. Наведіть приклади на основі Ваших досліджень у цій лабораторній роботі.
- Пропридемонструйте викладачу результати виконання лабораторної роботи.
- Дайте відповіді на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Що являє собою QR-код? Опишіть його області застосування.
2. Опишіть технічні особливості QR-коду.
3. Опишіть схему службових позначок QR-коду та їх призначення.
4. Опишіть схему внесення інформації до QR-коду.